

# ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ компания "Эрикссон Микроэлектроника АБ"

**Компания "Эрикссон Микроэлектроника АБ" предлагает большой выбор интегральных источников питания на наиболее часто используемые выходные напряжения и уровни мощности. Как правило, разработчику для обеспечения требуемых мощностей и напряжений достаточно использовать один или несколько интегральных источников питания, функционирующих самостоятельно. Однако иногда для работы некоторых систем полезно соединять интегральные источники питания параллельно или последовательно друг с другом. Почему такие соединения необходимы, каковы возможности параллельного соединения различных серий интегральных источников питания и как лучше осуществить такие соединения?**

## ЦЕЛИ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Источники питания соединяют параллельно, как правило, с целью либо увеличения мощности на выходе, либо обеспечения резервирования, при котором выход из строя одного источника не нарушает работу всей системы. Другие цели параллельного включения:

- ◆ уменьшить высоту конструкции при ограничениях на размер платы за счет замены одного мощного источника двумя и более источниками малой мощности;
- ◆ распределить тепло по большей площади платы;
- ◆ сократить число различных типов используемых в системе источников питания благодаря обеспечению более высокой мощности при параллельном включении источников с низкой мощностью.

Как осуществить параллельное соединение интегральных источников питания компании "Эрикссон Микроэлектроника АБ"?

## Факторы, влияющие на возможность параллельного соединения преобразователей

Для параллельного включения пригодны не все DC/DC-преобразователи. Значения напряжения на выходе каждого преобразователя, даже из одной партии, будут несколько отличаться. При параллельном включении у преобразователя с наибольшим напряжением на выходе ток на выходе будет наибольшим, что может перевести его в режим ограничения по току. Если ограничитель тока преобразователя отключает модуль при перегрузке или переводит его в режим работы с пониженной мощностью, такой модуль может привести к отключению устройства. Следовательно, для параллельного соединения можно применять только модули, ограничитель тока которых при перегрузке обеспечивает постоянство тока.

В преобразователях, допускающих параллельное соединение для того, чтобы не допустить перегрузки, как правило, используется один из следующих двух методов разделения токов:

- ◆ *компенсация спада*. Напряжение на выходе каждого преобразователя с "плавной" зависимостью выходного напряжения от тока автоматически снижается при увеличении тока, так что каждый преобразователь разделяет суммарный ток на выходе;
- ◆ *активное разделение тока*. Это более сложная схема, обычно используемая при соединении мощных преобразователей. Сигнальная линия соединяет параллельно включенные преобразователи и управляет внутренними операциями переключения в зависимости от значения тока на выходе каждого из преобразователей.

Существует и другой способ, предусматривающий применение внешних приборов для разделения тока. Это так называемые интегральные схемы "разделения нагрузки", которые подключаются в качестве внешних устройств, регулирующих напряжения на выходе для получения требуемого тока каждого из преобразователей. В качестве примера можно привести ИС типа UC3902 фирмы Unitrode. Такой вариант параллельного соединения преобразователей выходит за рамки данной статьи, тем не менее, отметим, что информацию по применению таких микросхем можно найти в документации производителя.

## Возможности параллельного соединения преобразователей компании "Эрикссон Микроэлектроника АБ"

Для параллельного соединения не рекомендуется использовать преобразователи серий РКА, РКС, РКЕ, PKS и PKV .



Преобразователи серий РКФ и РКН легко включаются параллельно. Поскольку в них реализован метод компенсации спада, внешних устройств или соединений не требуется.

В преобразователях серии PKG реализованы схемы управления температурными коэффициентами, позволяющие достигать распределения тока без внешних компонентов или соединений (кроме случаев применения распределенного сопротивления).

При параллельном соединении преобразователей серии РКЖ необходимо использовать внешнюю микросхему для разделения тока. В преобразователях серии РКН для распределения тока реализованы схемы управления температурными коэффициентами. Так как для повышения коэффициента полезного действия в преобразователях этих двух серий выпрямление осуществляется на активных элементах, на выходе каждого необходимо устанавливать выпрямительный диод.

Возможности параллельного соединения преобразователей различных серий приведены в таблице. Далее рассматриваются особенности параллельного соединения каждой из серий.

## ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СЕРИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

### Применение преобразователей для увеличения мощности на выходе схемы

Для параллельного включения преобразователей серий РКФ и РКН не требуется дополнительных элементов и соединений, необходимо лишь выполнять соотношение:

$$P_S < 0,9 \cdot n \cdot P_{0max}$$

где  $P_S$  – мощность на выходе системы,  $n$  – количество преобразователей,  $P_{0max}$  – максимальное значение мощности каждого из модулей. Для преобразователей серии PKG, у которых зависимость выходного напряжения от выходного тока не настолько “плавная”, как у преобразователей серии РКФ, необходимо дополнительно использовать распределенное сопротивление, которое на практике представляет собой сопротивление проводника на плате. Например, проводник шириной 2,5 мм и длиной 50 мм обеспечивает сопротивление 10 мОм. После распределенного сопротивления как можно ближе к нагрузке необходимо размещать развязывающую емкость. Чтобы выходной ток был максимален, максимальная выходная мощность должна быть не выше 80% суммарной мощности всех преобразователей:

$$P_S < 0,8 \cdot n \cdot P_{0max}$$

### Параллельное соединение различных серий преобразователей

Серия	Возможность параллельного соединения	Методы распределения тока на выходе	Особенности
PKA	Нет	–	–
PKC	Нет	–	–
PKE	Нет	–	–
PKF, РКН	Да	Компенсация спада	$P_S < 0,9 \cdot n \cdot P_{0max}$
PKG	Да	Компенсация спада, используется распределенное сопротивление	$P_S < 0,8 \cdot n \cdot P_{0max}$ $P_{расп} = 10 \text{ мОм}$
PKJ	Да	Активное, используется внешняя ИС	$P_S < 0,8 \cdot n \cdot P_{0max}$ необходим выпрямительный диод
PKN	Да	Активное, используется распределенное сопротивление	$P_S < 0,8 \cdot n \cdot P_{0max}$ $P_{расп} = 5 \text{ мОм}$ необходим выпрямительный диод
PKS	Нет	–	–
PKV	Нет	–	–

Если нужно обеспечить большую мощность на выходе, для распределения тока рекомендуется использовать специальную микросхему. При параллельном соединении преобразователей серии РКЖ рекомендуется применять микросхему UC3902 фирмы Unitrode. При этом на выходе преобразователя следует устанавливать выпрямительный диод, так как в модулях серии РКЖ выпрямление осуществляется на активных элементах. Без выпрямительного диода внутренний КМОП-транзистор преобразователя выйдет из строя. Диод следует выбирать так, чтобы он обеспечивал максимальный ток на выходе схемы и малое падение напряжения для минимизации потерь.

При параллельном соединении преобразователей серии РКН также необходимо устанавливать выпрямительный диод. Максимальная мощность, как и для устройств серии PKG, ограничена 80% суммы мощностей всех включенных параллельно преобразователей. Необходимо также между выходами модулей и общей нагрузкой обеспечить величину распределенного сопротивления 5 мОм. При параллельном соединении выводы модулей для распределения тока соединяются между собой и распределение тока на выходе модулей осуществляется автоматически.

## ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ В СИСТЕМАХ С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ

При параллельном соединении преобразователей в системах с резервированием необходимо учитывать ряд особенностей. В таких системах один из модулей может выйти из строя, и тогда оставшиеся должны обеспечивать требуемую мощность на нагрузке. В то же время вышедший из строя преобразователь не должен оказывать влияния на шины на входе и выходе схемы. Для защиты шины на выходе обычно используется выпрямительный диод, включенный последовательно с выходом преобразователя. Для минимизации потерь прямое сопротивление диода должно быть мало, а чтобы при выходе из строя DC/DC-преобразователя исключить протекание тока через вышедший из строя модуль, обратный ток диода также должен быть малым. Иногда при выходе из строя DC/DC-преобразователя переходит в режим короткого замыкания входа и выхода, что приводит к появлению во входной цепи выходного тока системы. А это в свою очередь может привести к пробоем оставшихся модулей. Для исключения подобной ситуации на входе каждого из преобразователей необходимо ставить быстродействующий предохранитель. Следует также обеспечивать как можно более симметричное распределенное сопротивление.

Таким образом, DC/DC-преобразователи серий РКФ, PKG, РКН, РКН компании “Эрикссон Микроэлектроника АБ” позволяют достичь прекрасных характеристик в схемах с параллельным соединением.

Для получения более подробной информации о возможности параллельного соединения преобразователей обращайтесь к инженерам компании “ПетроИнТрейд” г. Санкт-Петербург и в учебную лабораторию электронных компонентов компании “Эрикссон Микроэлектроника АБ”, созданную на базе Военного университета связи. Контактные телефоны: (812) 3246351, (812) 3246371, (812) 3246377, (812) 5569806, (812) 5569306, электронная почта: stmicond@pit.spb.ru

Д. Кирик, З. Кондрашов,  
“ПетроИнТрейд”